



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 198 56 870 A 1

⑯ Int. Cl. 6.

G 01 N 1/20

G 01 N 22/00

G 01 N 1/28

G 01 N 15/00

F 23 J 1/00

⑯ Aktenzeichen: 198 56 870.3

⑯ Anmeldetag: 9. 12. 98

⑯ Offenlegungstag: 24. 6. 99

DE 198 56 870 A 1

⑯ Innere Priorität:

197 55 294. 3 12. 12. 97

⑯ Anmelder:

Johannes Möller Hamburg Engineering GmbH,
22607 Hamburg, DE

⑯ Vertreter:

Liebelt, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 20095 Hamburg

⑯ Erfinder:

Böhme, Axel, 24119 Kronshagen, DE; Zabelt, Karl,
Dr., 30457 Hannover, DE

⑯ Entgegenhaltungen:

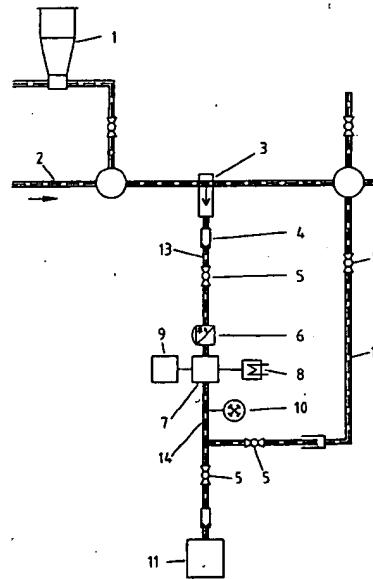
US 51 73 662
WO 91 14 936 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren und Vorrichtung zur Probeentnahme und zur rechnergestützten Analyse des Anteils unverbrannter Bestandteile von feinkörnigen Verbrennungsrückständen

⑯ Bei der Probenahme zur rechnergesteuerten Analyse des Anteiles unverbrannter Bestandteile, insbesondere des Kohlenstoffes von feinkörnigen Verbrennungsrückständen (Asche), wird aus einem pneumatischen Fördersystem 2 zwischen Sendegefäßen 1 z. B. Auffanggefäß der Asche aus den Verbrennungs- bzw. Feuerungsanlagen und einer Aschesammelestation (Silo) eine Ascheprobe entnommen und zur Untersuchung mit der Mikrowellenresonanztechnik in einen Analysator 7 eingespeist. Dabei erfolgt die Probenahme aus dem mit Asche gefüllten Fördersystem 2 und bei konstanter Temperatur und wird die entnommene Ascheprobe einem Sendegefäß 1 zugeordnet. Die Ascheprobe wird vor dem Eintritt in den Analysator 7 entlüftet und vor Beginn der Analyse im Analysator 7 verdichtet sowie auf eine vorgegebene Analysetemperatur erwärmt. Anschließend wird die untersuchte Ascheprobe aus dem Analysator 7 entweder in das Fördersystem 2 zurückgeführt oder als Referenzprobe gesammelt.



DE 198 56 870 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Probeentnahme und zur rechnergestützten Analyse des Anteiles unverbrannter Bestandteile, insbesondere des Kohlenstoffes von feinkörnigen Verbrennungsrückständen (Asche), wobei aus einem pneumatischen Fördersystem zwischen Auffanggefäß (Sendegefäß) der Asche an den Verbrennungs- bzw. Feuerungsanlagen und einer Aschesammelstation (Silo) eine Ascheprobe entnommen sowie zur Untersuchung mit der Mikrowellenresonanztechnik in einen Analysator eingespeist wird.

Es wird daher im folgenden überwiegend von Feuerungsanlagen gesprochen, ohne daß damit eine Einschränkung für den Einsatz der Erfindung verbunden ist. Ein weiteres Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Baustoff- und Zementindustrie, wo aus mehreren Vorratsbehältern (Sendegefäße) Asche als Einsatz- oder Zuschlagstoff in einem Drehrohrofen (Sammelstation, Silo) eingespeist wird.

Feinkörnige Verbrennungsrückstände z. B. Filterasche aus Kraftwerken oder Müllverbrennungsanlagen werden in der Baustoff- und Zementindustrie als Einsatz- oder Zuschlagstoffe verwendet und müssen für diesen Zweck gewisse Qualitätsanforderungen erfüllen. Die Qualitätskontrolle ist daher zur Prozeßüberwachung sowohl im Kraftwerk (Produktions- und Ausgangskontrolle) als auch in der Zement- oder Baustoffindustrie (Eingangskontrolle, Dosierung von Brennstoff) erforderlich. Wichtigstes zu überwachendes Qualitätsmerkmal ist dabei der Restkohlenstoffgehalt bzw. der Anteil unverbrannter Bestandteile als Maß des Glühverlustes der Verbrennungsrückstände, welcher vom Verbrennungsprozeß in der Feuerungsanlage abhängt. Die Einhaltung eines Grenzwertes z. B. von 5% Glühverlust in Filteraschen ist durch regelmäßige Probeentnahmen und Untersuchungen nicht nur sicherzustellen, sondern auch zu dokumentieren. Instabile und wechselnde Brennstoffzusammensetzung, insbesondere bei Import- und Blendkohlen, unterschiedliche Müllzusammensetzung sowie wechselnde Lastbedingungen der Feuerungsanlagen (An- und Abfahren, Schwachlast, Vollast, Laständerungen) erfordern eine kontinuierliche Überwachung des Kohlenstoffgehaltes bzw. der Anteile an unverbrannten Bestandteilen der Asche.

In der Regel erfolgt die Analyse der Verbrennungsrückstände zeitversetzt mit zeit- und kostenaufwendigen Laboruntersuchungen. Eine Optimierung der Betriebsbedingungen der Feuerungsanlagen ist auf diese Weise nicht möglich. Aus diesem Grund wird z. B. die Filterasche in Kraftwerken bis zum Vorliegen des Ergebnisses der Laboranalyse und zur Freigabe als Zuschlagstoff für die Zement- und Baustoffindustrie bzw. bis zum Verwerfen der Produktionscharge in Silos zwischengelagert.

Aus der WO 91/14936 sind noch ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes von Flugasche unter Verwendung der Mikrowellenresonanztechnik bekannt. Diese bekannten Maßnahmen arbeiten unter den harten Betriebsbedingungen in Verbrennungsanlagen sowie der Baustoff- und Zementindustrie nicht zuverlässig und sind sehr störanfällig, so daß verwertbare Meßwerte zur Prozeßsteuerung nicht erhalten werden.

Die US-PS 5 173 662 beschreibt noch ein Verfahren und eine Vorrichtung, mit denen die im Rauchgas einer Verbrennungsanlage enthaltenen feinkörnigen Verbrennungsrückstände wie der Kohlenstoffanteil mit Hilfe der Mikrowellenresonanztechnik bestimmt werden können.

Die Analyseergebnisse einer aus dem Rauchgas entnommenen Probe geben keinen Aufschluß über die Atmosphäre eines bestimmten Bereiches im Feuerraum einer Verbrennungsanlage und liefern folglich keine verwertbaren Daten

zur Steuerung eines Verbrennungsprozesses. Aus diesen Daten können außerdem keine Rückschlüsse darauf gezogen werden, ob die Asche der Verbrennungsanlage den Qualitätsanforderungen für Zuschlagstoffe in der Zementindustrie genügt.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln des Anteiles unverbrannter Bestandteile in feinkörnigen Verbrennungsrückständen zu schaffen, womit automatisch einerseits die Produktion z. B. von Filteraschen in Verbrennungsanlagen sowie die Dosierung z. B. von Einsatz- und Zuschlagstoffen in der Zementindustrie ständig vor Ort überwacht und andererseits die gegebenenfalls noch erforderlichen Laborproben (Rückstellproben) bereitgestellt werden.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, daß

- a) die Probeentnahme aus dem mit Asche gefüllten pneumatischen Fördersystem erfolgt,
- b) die entnommene Ascheprobe einem Sendegefäß zugeordnet wird,
- c) die Ascheprobe vor dem Eintritt in den Analysator entlüftet und vor Beginn der Analyse im Analysator verdichtet sowie auf eine vorgegebene Analysetemperatur erwärmt wird,
- d) die untersuchte Ascheprobe aus dem Analysator entweder in das Fördersystem zurückgeführt oder als Referenzprobe gesammelt wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird durch die Entnahme der Ascheprobe aus dem gefüllten Fördersystem nicht nur unterbunden, daß mit Aschepartikeln angeregerte Förderluft dem Analysensystem zugeführt wird, wodurch Fehlmessungen ausgeschlossen werden.

Es ist zugleich auch möglich, die zum Zeitpunkt der Probeentnahme im Fördersystem transportierte Asche einem Auffanggefäß (Sendegefäß) exakt zuzuordnen und damit den Entstehungsort der untersuchten Asche so zu erfassen, daß der Verbrennungsprozeß optimiert werden kann; denn die elektronisch anfallenden Daten der untersuchten Ascheproben können one-line zur Prozeßsteuerung weitergegeben werden. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht noch darin, daß für jede der gesammelten Referenzproben mit Mikrowellenresonanztechnik bestimmte Untersuchungsergebnisse vorliegen. Diese Ergebnisse können zur Überprüfung der Funktionsweise des Verfahrens der erfindungsgemäß eingesetzten Meßtechnik mit Werten verglichen werden, die bei der herkömmlichen Laboranalyse der Referenzprobe erhalten werden. Die automatische Probenahme und Analyse ermöglicht es außerdem, ohne Aufwand Proben in beliebiger Anzahl, unabhängig vom jeweiligen Betriebszustand der Anlage, zu entnehmen und zu analysieren.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht aus einem zwischen Sendegefäß z. B. den Auffanggefäßen der Asche an den Verbrennungs- oder Feuerungsanlagen und einer Aschesammelstation in einem pneumatischen Fördersystem angeordneten Probenehmer, der mit einem nach der Mikrowellenresonanztechnik arbeitenden Analysator verbunden ist. Diese Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß in der zweckmäßigerweise beheizten Verbindungsleitung zwischen Probenehmer und Analysator ein Abluftfilter und eine Lichtschranke vorgesehen sind und der eine Auswerteeinheit umfassende Analysator, auf den ein Rüttler einwirkt, mit einer Heizung ausgestattet ist sowie zum Austragen der untersuchten Proben an eine Abförderleitung angeschlossen ist, die in ein Probeabfüllgerät mündet und über eine Zweigleitung mit dem Fördersystem verbunden ist.

Diese neue Vorrichtung ermöglicht eine störungsfreie und zuverlässige Durchführung des erfundsgemäßen Verfahrens, da die Probenahme zeitverzögert zum Förderbeginn (Entleerung) des Sendegefäßes erfolgt, wodurch eine Probenahme aus einem vollen Fördersystem sichergestellt ist. Mit der Lichtschranke, welche die Probe vor dem Eintritt in den Analysator passieren muß, wird weiter überprüft, ob die zu untersuchende Probe nicht nur entlüftet ist, sondern auch die zur Untersuchung benötigte Feststoffmenge aufweist. Schließlich werden durch die Heizung und den Rüttler die Proben so aufbereitet, daß zur Untersuchung Proben von konstanter Temperatur und Dichte bereitstehen. Sollte wider Erwarten aufgrund von Störungen im pneumatischen Fördersystem eine Probe entnommen werden, die zur Analyse nicht geeignet ist, wird diese aufgrund eines Signales von der Lichtschranke den Analysator ungehindert passieren und über die Zweigleitung in das Fördersystem zurücktransportiert. Dagegen kann eine analysierte Probe nach Verlassen des Analysators mit dem Probenabfüllgerät in ein Behältnis eingespeist und zusammen mit den ermittelten Analysedaten als Referenzprobe aufbewahrt werden.

Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung der erfundsgemäßen Vorrichtung hat es sich bewährt, in die zum Analysator hin- sowie vom Analysator weg führenden Transportleitungen für die Probe Absperrgorgane einzufügen, mit denen zur Verbesserung der Meßgenauigkeit konstante Druckverhältnisse im Analysator während der Untersuchung herstellbar sind.

Das erfundsgemäße Verfahren wird noch an Hand der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens schematisch dargestellt ist, beschrieben.

Die in einem Sendegefäß 1 gesammelte Asche aus einem bestimmten Bereich einer Verbrennungsanlage wird aufgrund eines Steuersignales in die Förderleitung 2 eines pneumatischen Fördersystems eingespeist. Nach Ablauf einer Wartezeit, die sicherstellt, daß die Förderleitung 2 mit Asche aus dem Sendegefäß 1 gefüllt ist, wird aus dem Medienstrom in der Förderleitung 2 mit einem fest installierten Probenehmer 3 mindestens eine Ascheprobe entnommen. Diese Probe wird über eine Speiseleitung 13 in einen nach der Mikrowellenresonanztechnik arbeitenden sowie auf eine vorgegebene Analysetemperatur aufgeheizten Analysator 7 zur Bestimmung des Anteiles an unverbrannten Bestandteilen, insbesondere Kohlenstoff, eingespeist. Beim Durchströmen der Speiseleitung 13 passiert die Ascheprobe einen Abluftfilter 4, um die Analyseergebnis verfälschende Förderluft aus der Probe zu entfernen, und eine Lichtschranke 6, mit der nicht nur der Feststoff- oder Partikelgehalt der Probe überprüft, sondern auch entschieden wird, ob der Partikelgehalt zur Durchführung einer Analyse ausreicht, d. h. ob die Probe signifikant ist. Eine signifikante Probe wird vor Beginn der Untersuchung im Analysator 7 mit einer Heizung 8 auf die Analysetemperatur erwärmt und mit einem Rüttler 10 verdichtet, der unmittelbar am Analysator 7 angreift oder – wie dargestellt – mittelbar über eine Abförderleitung 14 auf den Analysator 7 einwirkt. Vor dem Eingeben einer signifikanten Probe in den Analysator wird geprüft, ob dieser auch leer ist, um Fehlmessungen auszuschließen. Die untersuchte Probe verläßt den Analysator 7 über die Abförderleitung 14 und kann wahlweise in die Förderleitung 2 zurück oder in ein Probeabfüllgerät 11 transportiert werden. Im Abfüllgerät 11 wird die Probe in ein Behältnis gefüllt, das mit den Analysedaten der Probe versehen und als Referenzprobe aufbewahrt wird.

In der Speiseleitung 13 sowie der Abförderleitung 14 vor und hinter dem Analysator 7 vorgesehene Absperrventile 5, die während der Untersuchung einer Probe im Analysator 7

geschlossen sind, gewährleisten die Durchführung einer Analyse unter nicht nur konstanten, sondern auch reproduzierbaren Bedingungen.

Ein von der Lichtschranke 6 wegen zu geringen Partikelgehaltes als nicht zur Untersuchung geeignet, d. h. als nicht signifikante klassifizierte Probe, passiert den Analysator 7 ungehindert und wird in die Förderleitung 2 zurücktransportiert.

Mit der beschriebenen Vorrichtung wird somit eine als signifikant klassifizierte Probe im befeuerten Analysator 7 bei konstanter Temperatur, definierter Schüttdichte und definierten Druckbedingungen mit Hilfe der Mikrowellenresonanztechnik analysiert. Unter Nutzung der dielektrischen Eigenschaften des Kohlenstoffes in der Asche werden die Resonanzfrequenz, Amplitude sowie Halbwertsbreite der Resonanzkurve des mit einer Probe gefüllten Analysators 7 ermittelt. In einer Auswerteeinheit 9 werden die ermittelten Meßwerte mit einer Kalibrierkurve verglichen und daraus der prozentuale Anteil des Kohlenstoffes bzw. der unverbrannten Bestandteile als Maß für den Glühverlust des in der Förderleitung 2 zum Zeitpunkt der Probenahme transportierten Gutes bestimmt. Die Anzeige und Ausgabe des festgestellten Glühverlustwertes an die übergeordneten Informationssysteme, wie der Leitstand einer Verbrennungsanlage zur Prozeßoptimierung, erfolgt mit der Zuordnung des Wertes zum Sendegefäß 1 bzw. Sendeort. Dadurch wird es möglich, den Glühverlustwert einem bestimmten Entstehungsort zuzuordnen und vom Leitstand aus eine Prozeßoptimierung vorzunehmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Probenahme und zur rechnergesteuerten Analyse des Anteiles unverbrannter Bestandteile, insbesondere des Kohlenstoffes von feinkörnigen Verbrennungsrückständen (Asche), wobei aus einem pneumatischen Fördersystem (2) zwischen Sendegefäßen (1) z. B. Auffanggefäß der Asche aus den Verbrennungs- bzw. Feuerungsanlagen und einer Aschesammelstation (Silo) eine Ascheprobe entnommen sowie zur Untersuchung mit der Mikrowellenresonanztechnik in einen Analysator (7) eingespeist wird, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Probenahme aus dem mit Asche gefüllten Fördersystem (2) erfolgt,
- b) die entnommene Ascheprobe einem Sendegefäß (1) zugeordnet wird,
- c) die Ascheprobe vor dem Eintritt in den Analysator (7) entlüftet und vor Beginn der Analyse im Analysator (7) verdichtet sowie auf eine vorgegebene Analysetemperatur erwärmt wird, und
- d) die untersuchte Ascheprobe aus dem Analysator (7) entweder in das Fördersystem (2) zurückgeführt oder als Referenzprobe gesammelt wird.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einem zwischen Sendegefäßen (1) z. B. den Auffanggefäß der Asche an den Verbrennungs- oder Feuerungsanlagen und einer Aschesammelstation (Silo) in einem pneumatischen Fördersystem (2) angeordneten Probenehmer (3), der mit einem nach der Mikrowellenresonanztechnik arbeitenden Analysator (7) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindungsleitung (13) zwischen Probenehmer (3) und Analysator (7) ein Abluftfilter (4) und eine Lichtschranke (6) vorgesehen sind und der eine Auswerteeinheit (9) umfassende Analysator (7), auf den ein Rüttler (10) einwirkt, mit einer Heizung (8) ausgestattet ist sowie zum Austragen der un-

tersuchten Proben an eine Absförderleitung (14) ange-
schlossen ist, die in ein Probeabfüllgerät (11) mündet
und über eine Zweigleitung mit dem Fördersystem (2)
verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß in die zum Analysator (7) hin- sowie
wegführende Transportleitung (13, 14) für die Probe
Absperrorgane (5) eingefügt sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (13) beheizt
ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

